

# マイクロ水力発電の現状と新技術

## 1. まえがき

2003年4月より実施されている「電気事業者による新エネルギー等の利用に関する特別措置法」(以下、RPSという)も本年で3年目をむかえる。水力発電の対象は、容量が1MW以下の水路式発電所に限定されている。図-1に、この2年間の水力発電に関するRPS取引単価を示す\*1。RPSでの単価は、電気の価値と新エネルギー等電気相当量(環境の価値)を合算したもので構成されているが、水力発電については電気と相当量一体で取引されている例が多い。

以下にこの2年間に設置されたマイクロ水力の実施例を紹介する。

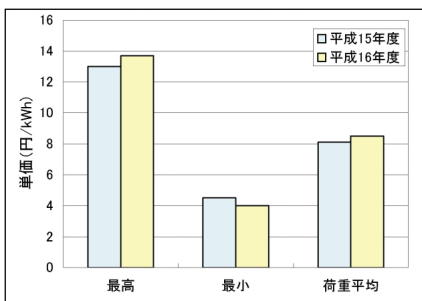


図-1 RPS取引単価の推移

## 2. 設置例

### (1) 水道設備へ適用

図-2は浄水場から配水池まで全長約10kmの送水管の途中に存在す

る遊休落差を利用した水車である。水質は飲料水であり、水車設置前は調整弁により減勢していた。容量160kW、落差は27.5mあるので、マイクロチューブラ水車\*2を直列2台としてある。発生した電力は全て電力会社への売電なので、RPSの対象である。

図-3は全長23kmの導水路を経て浄水場の手前にある調整池へ放流されている一次処理された水を利用した発電所で、容量350kWのフランシス水車である。発生した電力は浄

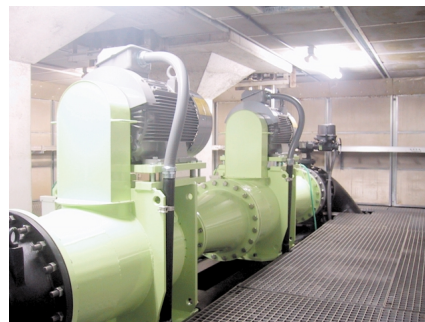


図-2 導水路の途中に設置



図-3 長大配管の末端に設置

水場の所内電力へ送電されている。

### (2) 下水道利用

下水処理場は、流量は多いが処理された水は河川もしくは海に放流するので、落差が低いことから今まで水力発電には向かないと考えられていた。しかし、最近の低落差用に開発されたマイクロチューブラ水車は\*3、簡素化された構造により経済的な機器となったので、土木費が余りかからないことと相俟って下水処理場にも適用されつつある。図-4と5は東京都内にある下水処理場に設置された例である。両プラント共に発生した電力は所内の低圧系統に連系されているので、RPSの対象にはな



図-4 下水処理場に設置した例(1)



図-5 下水処理場に設置した例(2)

っていない。図-4は容量30kW、図-5は90kWである。

(3) 既設発電所の土木設備の一部を利用

図-6は既設の流れ込み式水力発電所の導水路に存在した7m程度の落差工を利用したマイクロ水力で容量は60kW、RPS対象の発電所である。電力会社との系統連系なので、発電機は誘導機を採用しており、季節的な流量変化があるのでランナベーンを可動にして変流量に対応している。



図-6 既設導水路の落差工を利用



図-7 既設放水路の勾配を利用

他方、図-7は既設発電所の放水路が300m以上あり高低差もかなりあるが末端の8m程度の落差を利用して発電を行なっている。容量は160kWあり、RPS対象のプラントでもある。

3. マイクロ水力発電の新技术

冒頭に記載したように現在のRPSはダム式が認められていないのでダムの利用水深を網羅する変落差の大きい水力発電は余り建設されていない。いずれ規制緩和の波に乗ってダム式が認められると予想されるので、ここでは落差が大きく変化する地点に有利な新技术を紹介する。

ポンプや風力などでは一般的な可変速の技術を水車に応用すれば、変落差の大きな地点でも全範囲運転できることで年間発生電力量が増加する。定速回転の水車では、羽根車入口部から発生するキャビテーションの制約により最高落差からおおよそ60%までの低落差までしか運転できない。これを可変速機にすることにより、運転可能な落差範囲は大幅に拡大する。

図-8は2001年に論文発表<sup>\*4</sup>されたシステムの概念図である。これは汎用品のインバータとコンバータの組み合わせにより可変速を行っている。一次側を制御しているので可変

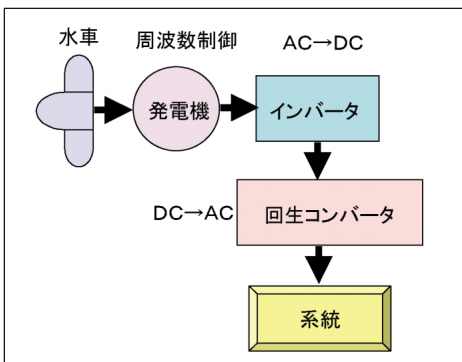


図-8 汎用品を用いた可変速システム



図-9 下掛け水車の永久磁石発電機

速の範囲が広い。汎用品を使用しているので、価格も考慮すると400kW程度が限界となるが容量が小さいので実現できた技術である。

図-9は永久磁石とインバータの組み合わせにより可変速制御を行っている例である。水車は下掛けなので回転速度が10min<sup>-1</sup>以下であり、増速機を介して可変速制御を行っている。容量は20kWであるが、今後は更に大容量へ適用されるものと期待している。

4. あとがき

RPSの施行により図-1の推移をみると単価が少し上昇しているのが将来は期待できる印象を持つが、2005年度の傾向としては単価が下がっていると聞いている。環境に優しい純国産エネルギーである水力の更なる発展を望む。

〈参考文献〉

- \*1 <http://www.rps.go.jp/RPS/new-contents/top/ugokilink-kakaku.html>
- \*2 塚本直史ほか4名、直列に配置されたマイクロチューブラ水車特性、ターボ機械、32-3(2004)、176-182
- \*3 塚本直史・井筒研吾、広帯域マイクロチューブラ水車の開発、富士時報、76-9(2003)、577-580
- \*4 趙林虎ほか5名、可変速マイクロ水力発電システムの実用化に関する研究、ターボ機械、29-12(2001)、745-754